

05.4.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 9月21日

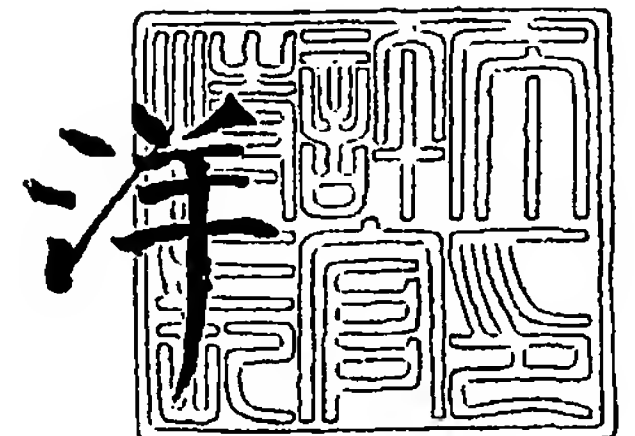
出願番号
Application Number: 特願2004-273991
[ST. 10/C]: [JP2004-273991]

出願人
Applicant(s): 新キャピラー三菱株式会社

2005年 2月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PB04401SCM
【提出日】 平成16年 9月21日
【あて先】 特許庁長官 小川 洋 殿
【国際特許分類】 F15B 21/14
E02F 9/20
【発明者】
【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目 1 0 番 1 号 新キャタピラー三菱株式会社内
【氏名】 吉野 和憲
【特許出願人】
【識別番号】 000190297
【氏名又は名称】 新キャタピラー三菱株式会社
【代理人】
【識別番号】 100062764
【弁理士】
【氏名又は名称】 樺澤 襄
【選任した代理人】
【識別番号】 100092565
【弁理士】
【氏名又は名称】 樺澤 聡
【電話番号】 03-3352-1561
【連絡先】 担当
【選任した代理人】
【識別番号】 100112449
【弁理士】
【氏名又は名称】 山田 哲也
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 010098
【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油の廃熱エネルギーと、エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体の廃熱エネルギーとを低沸点媒体を用いて吸熱し、

吸熱した低沸点媒体を蒸気化させて動力回生用のタービンを回転させ、
タービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させる
ことを特徴とする廃熱エネルギー再生方法。

【請求項 2】

エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、

エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体を冷却する他の冷却手段と、

エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、

オイルクーラおよび他の冷却手段からの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路と

を具備したことを特徴とする廃熱エネルギー再生装置。

【請求項 3】

他の冷却手段は、

エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータである

ことを特徴とする請求項 2 記載の廃熱エネルギー再生装置。

【請求項 4】

他の冷却手段は、

ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラである

ことを特徴とする請求項 2 記載の廃熱エネルギー再生装置。

【請求項 5】

エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、

エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータと、

ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラと

、
エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、

オイルクーラと、ラジエータおよび吸気クーラからの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路と

を具備したことを特徴とする廃熱エネルギー再生装置。

【請求項 6】

低沸点媒体回路は、

建設機械に搭載されている圧縮機、凝縮器、受液器、低沸点媒体ポンプ、膨張弁および蒸発器が無端状に接続された空気調和装置回路における低沸点媒体ポンプから蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させてオイルクーラおよび他の冷却手段を通すことでこれらのオイルクーラおよび他の冷却手段から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させるヒートパイプと、

ヒートパイプ内で蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給する供給管路と、

タービンから低沸点媒体を空気調和装置回路の圧縮機の吸込側に戻す戻し管路と

を具備したことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置

。

【請求項 7】

タービンは、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系に設置

された

ことを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】廃熱エネルギー再生方法および廃熱エネルギー再生装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧回路などから発生する廃熱エネルギーを回生させる廃熱エネルギー再生方法および廃熱エネルギー再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現状の建設機械は、エンジンであるディーゼルエンジンよりメインポンプに動力が供給され、メインポンプよりアクチュエータ用制御弁に圧油が供給される。

【0003】

さらに、アクチュエータ用制御弁より圧油が供給されたアクチュエータでは、ある一定量の正味仕事を外部に対し行うが、それ以外のエネルギーは、各種リリーフ弁や、制御弁内の絞りや、配管抵抗ロスとして、熱エネルギーとなり空中に散逸してしまう。

【0004】

また、作動油温度も上昇し、これによってオイルの熱劣化や粘度低下を引き起こし、油圧機器にダメージを及ぼすため、オイルクーラで作動油温度を下けているが、このオイルクーラの放熱フィンが外部から冷却するクーリング用の回転式流体機械（冷却ファン）を駆動するには、エンジンより別の動力を供給しなければならない（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

この従来技術を図2で説明すると、ディーゼルエンジン11で駆動されるメインポンプ12の吐出油は、チェック弁12aを介してアクチュエータ用制御弁13に圧油として供給される。また、このアクチュエータ用制御弁13より管路14aを経て圧油が供給されたアクチュエータ14では、ある一定量の正味仕事を外部に対し行うが、それ以外のエネルギーは、アクチュエータ14の発熱や、各種リリーフ弁15、アクチュエータ用制御弁13内の絞りR1、管路14a内の配管抵抗R2などによるエネルギーロスで熱エネルギーとなり、多くは作動油の温度を上昇させる形で散逸してしまう。

【0006】

作動油温度の上昇は、作動油の熱劣化や粘度低下を引き起こし、油圧機器の寿命低下につながるため、オイルクーラ16aの放熱フィンを外部のクーリング用油圧モータ17で駆動される冷却ファン18により空冷して、作動油温度を下けているが、このクーリング用油圧モータ17を駆動するために、エンジン11でギア駆動されるクーリング用油圧ポンプ19を設置し、このクーリング用油圧ポンプ19から圧油をクーリング用油圧モータ17に供給しているため、エンジン11はメインポンプ12以外にも別の動力を追加供給しなければならない。

【0007】

同様に、エンジン11の冷却系統においても、エンジン11内で軽油などの化石燃料が燃焼し軸動力としてポンプ側にエネルギーを供給する以外の動力のうち、多くが熱エネルギーとなり、エンジン冷却水温度が上昇するので、エンジン冷却水回路に設置された熱交換器であるラジエータ16bの放熱フィンを、上記クーリング用油圧モータ17で駆動される上記冷却ファン18によって空冷して、エンジン冷却水温度を下けている。熱エネルギーは、ラジエータ16bの放熱フィンより空中に散逸してしまう。

【0008】

さらに、エンジン吸気系に設けられたターボチャージャ（図示せず）によって圧縮されたエンジン吸入空気は高温になるので、インタクーラ回路に設置されたエア・トゥ・エア・アフタクーラ（以下、「ATAAC」という）16cの放熱フィンを、上記クーリング用油圧モータ17で駆動される上記冷却ファン18によって空冷して、エンジン吸入空気を冷却することで、エンジン11への吸気効率を高めるとともに、燃焼温度を下げて窒素酸化物の発生を減少させることができる。圧縮されたエンジン吸入空気中の熱エネルギーは、ATAAC16cの放熱フィンより空中に散逸してしまう。

【特許文献 1】 特開 2 0 0 0 - 2 5 7 6 0 8 号公報（第 3 頁、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 9】

このように、オイルクーラ 16a の放熱フィンや、ラジエータ 16b の放熱フィンや、A T A A C 16c の放熱フィンを外部のクーリング用油圧モータ 17 で駆動される冷却ファン 18 により空冷して、作動油温度や、その他の流体温度（エンジン冷却水温度およびエンジン吸入空気温度）を下けているが、このクーリング用油圧モータ 17 を駆動するために、エンジン 11 の出力軸に設置されたポンプアセンブリ中にメインポンプ 12 以外にクーリング用油圧ポンプ 19 を設置し、このクーリング用油圧ポンプ 19 から圧油をクーリング用油圧モータ 17 に供給している。

【0 0 1 0】

このために、エンジン 11 はメインポンプ 12 以外にも別の動力を追加供給しなければならない。また、熱エネルギーが、熱交換器であるオイルクーラ 16a、ラジエータ 16b および A T A A C 16c の各放熱フィンより空中に散逸してしまう。

【0 0 1 1】

したがって、エンジン 11 の動力損失が大きく、非常にエネルギー利用効率が悪いという問題がある。

【0 0 1 2】

図 2 において、この状況を数値例で説明すると、エンジン 11 の軸出力 1 0 0 % 中の 9 5 % が、メインポンプ 12 への有効軸入力となり、その他の 5 % がクーリング用油圧ポンプ 19 への有効軸入力となる。

【0 0 1 3】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、エンジンのエネルギー利用効率を改善することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 4】

請求項 1 に記載された発明は、エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油の廃熱エネルギーと、エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体の廃熱エネルギーとを低沸点媒体を用いて吸熱し、吸熱した低沸点媒体を蒸気化させて動力回生用のタービンを回転させ、タービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させる廃熱エネルギー再生方法であり、そして、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この低沸点媒体によりタービンを回転させ、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、作動油および他の流体の廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、タービンを介してエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

【0 0 1 5】

請求項 2 に記載された発明は、エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体を冷却する他の冷却手段と、エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、オイルクーラおよび他の冷却手段からの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路とを具備した廃熱エネルギー再生装置であり、そして、オイルクーラおよび他の冷却手段において、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給して

タービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび他の冷却手段から廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

【0016】

請求項3に記載された発明は、請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置における他の冷却手段を、エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータとしたものであり、そして、オイルクーラおよびラジエータにおいて、作動油およびエンジン冷却水から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン冷却水を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよびラジエータから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

【0017】

請求項4に記載された発明は、請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置における他の冷却手段を、ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラとしたものであり、そして、オイルクーラおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

【0018】

請求項5に記載された発明は、エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータと、ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラと、エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、オイルクーラと、ラジエータおよび吸気クーラからの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路とを具備した廃熱エネルギー再生装置であり、そして、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油、エンジン冷却水およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

【0019】

請求項6に記載された発明は、請求項2乃至5のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置における低沸点媒体回路が、建設機械に搭載されている圧縮機、凝縮器、受液器、低沸点媒体ポンプ、膨張弁および蒸発器が無端状に接続された空気調和装置回路における低沸点媒体ポンプから蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させてオイルクーラおよび

他の冷却手段を通すことでこれらのオイルクーラおよび他の冷却手段から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させるヒートパイプと、ヒートパイプ内で蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給する供給管路と、タービンから低沸点媒体を空気調和装置回路の圧縮機の吸込側に戻す戻し管路とを具備したものであり、そして、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させて、オイルクーラおよび他の冷却手段の各ヒートパイプに通す際に、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体が有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともにヒートパイプ内の低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を供給管路によりタービンに供給してタービンを駆動し、タービンからの低沸点媒体を戻し管路により圧縮機の吸込側に戻すので、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の一部を有効利用して、低沸点媒体回路を安価に構成し、また、従来の高価な冷却ファン駆動用のクーリング用モータおよびクーリング用ポンプが不要となり、クーリング用ポンプを駆動する際の動力損失もなくなるので、経済的である。

【0 0 2 0】

請求項 7 に記載された発明は、請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置において、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系にタービンを設置したものであり、そして、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系を利用して、タービンの設置が容易になり、また、オイルクーラからの廃熱エネルギーと、他の冷却手段からの廃熱エネルギーとで蒸気化された低沸点媒体によりタービンを駆動し、このタービンで発生した駆動トルクを動力伝達系を介してエンジンに回生供給することで、エンジンのポンプ駆動動力が軽減されエネルギー消費量が低減され、油圧回路などで発生した熱エネルギー損失が有効に再生回収される。

【発明の効果】

【0 0 2 1】

請求項 1 記載の発明によれば、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この低沸点媒体によりタービンを回転させ、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、作動油および他の流体から廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、タービンを介してエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。

【0 0 2 2】

請求項 2 記載の発明によれば、オイルクーラおよび他の冷却手段において、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび他の冷却手段から廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。

【0 0 2 3】

請求項 3 記載の発明によれば、オイルクーラおよびラジエータにおいて、作動油およびエンジン冷却水から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン冷却水を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよびラジエータから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー

ギ利用効率を向上できる。

【0024】

請求項4記載の発明によれば、オイルクーラおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。

【0025】

請求項5記載の発明によれば、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油、エンジン冷却水およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。

【0026】

請求項6記載の発明によれば、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させて、オイルクーラおよび他の冷却手段の各ヒートパイプに通す際に、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体が有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともにヒートパイプ内の低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を供給管路によりタービンに供給してタービンを駆動し、タービンからの低沸点媒体を戻し管路により圧縮機の吸込側に戻すので、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の一部を有効利用して、低沸点媒体回路を安価に構成でき、また、従来の高価な冷却ファン駆動用のクーリング用モータおよびクーリング用ポンプを不要とすることができるとともに、クーリング用ポンプを駆動する際の動力損失も防止できるので、コスト低減を図れる。

【0027】

請求項7記載の発明によれば、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系を利用して、タービンを容易に設置でき、また、オイルクーラからの廃熱エネルギーと、他の冷却手段からの廃熱エネルギーとで蒸気化された低沸点媒体によりタービンを駆動し、このタービンで発生した駆動トルクを動力伝達系を介してエンジンに回生供給することで、エンジンのポンプ駆動動力を軽減できエネルギー消費量を低減でき、油圧回路などで発生した熱エネルギー損失を有効に再生回収できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の一実施の形態を図1を参照しながら説明する。なお、図2に示された従来技術と同様の部分には、同一符号を付して、その説明を省略する。

【0029】

図1に示されるように、油圧ショベルなどの建設機械に搭載されたエンジンとしてのディーゼルエンジン（以下、単に「エンジン」という）11でポンプとしてのメインポンプ12を駆動する動力伝達部としての駆動軸部21から分岐された動力伝達系としてのエンジンギア部22の軸23に、従来のクーリング用油圧ポンプ19（図2）の代わりに、蒸気化された低

沸点媒体（いわゆる冷媒）が有するエネルギーで回転駆動される小型の動力回生用のタービンとしての蒸気タービン（以下、単に「タービン」という）24が連結され、エンジン11に対して設置されている。

【0030】

メインポンプ12を含む油圧回路25中の油圧出力から油圧エネルギー損失の結果発生する、温度上昇した作動油の熱エネルギーは、殆どが作動油戻り回路26に設置された熱交換器であるオイルクーラ16aを通過するので、このオイルクーラ16aにより、油圧回路25のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するようにしている。

【0031】

また、オイルクーラ16aと同様に、エンジン11の運転に伴ない温度上昇した他の流体としてのエンジン冷却水を冷却する他の冷却手段としてのラジエータ16bと、エンジン11の運転に伴ない温度上昇した他の流体としてのエンジン吸入空気を冷却する他の冷却手段としての吸気クーラ、例えばエア・トゥ・エア・アフタクーラ（以下、「ATAAC」という）16cとが設置されている。

【0032】

すなわち、エンジン11の冷却系統においても、エンジン11内で軽油などの化石燃料を燃焼して軸動力としてポンプ側にエネルギーを供給する以外の動力のうち、多くが熱エネルギーとなり、その熱エネルギーは、エンジン冷却水回路に設置されたラジエータ16bを通過するので、このラジエータ16bにより、エンジン11の燃焼エネルギーロスにより温度上昇した、すなわちエンジン11を冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するようにしている。

【0033】

さらに、エンジン吸気系に設けられたターボチャージャ（図示せず）で圧縮され温度上昇したエンジン吸入空気は、インタクーラ回路に設置されたATAAC16cにより冷却することで、エンジン11への吸気効率を高めるとともに、燃焼温度を下げて窒素酸化物の発生を減少させるようにしている。

【0034】

一方、油圧ショベルなどの建設機械に搭載された通常の空気調和装置（以下、この空気調和装置を「エアコン」という）は、モータ31により駆動される圧縮機（コンプレッサ）32と、代替えフロンなどの低沸点媒体から外部へ熱を放出させることにより低沸点媒体を凝縮させる凝縮器（コンデンサ）33と、凝縮した低沸点媒体34を溜める受液器35と、上記モータ31により駆動され低沸点媒体34を圧送する低沸点媒体ポンプ36と、低沸点媒体の圧力を減少させる膨張弁（図示せず）と、膨張弁を経て蒸気化する低沸点媒体に外部から熱を吸収させる蒸発器（エバポレータ、図示せず）とが、順次無端状に接続構成された空気調和装置回路としてのエアコン回路37を備えている。なお、このエアコン回路37は、従来機にも設置されているため、図2（従来技術）にも記載する。

【0035】

このエアコン回路37を利用して、少なくともオイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびATAAC16cからタービン24にわたって、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびATAAC16cから回収した廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービン24に供給してこのタービン24を駆動する低沸点媒体回路38が配設されている。

【0036】

この低沸点媒体回路38は、低沸点媒体ポンプ36から建設機械キャブ内に搭載されているエアコン回路37の膨張弁および蒸発器に供給される低沸点媒体の一部をエアコン回路37から分流させてオイルクーラ16a内、ラジエータ16b内およびATAAC16c内に通すことでこれらの作動油、エンジン冷却水およびエンジン吸入空気から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させるヒートパイプ41a、41b、41cと、これらのヒートパイプ41a、41b、41c内で蒸気化された低沸点媒体をタービン24に供給する供給管路42と、タービン24から低沸点媒体をエアコン回路37の圧縮機32の吸込側に戻す戻し管路43とを具備している。

【0037】

次に、図1に示された一実施の形態の作用効果を説明する。

【0038】

メインポンプ12を含む油圧回路25では、アクチュエータ用制御弁13、リリーフ弁15、配管、アクチュエータ14での油圧エネルギー損失の結果発生する熱エネルギーは殆どが作動油の温度上昇を惹起し、この高温作動油は作動油戻り回路26にあるオイルクーラ16aを通過するが、建設機械に設置されているエアコン回路37の蒸発器に供給される代替えフロンなどの低沸点媒体34をエアコン回路37から分流させ通過させるヒートパイプ41aをオイルクーラ16a内に設置したので、従来のクーリング用油圧モータ17で駆動される冷却ファン18による空冷の代わりに、低沸点媒体がオイルクーラ16aの高温作動油の熱エネルギーで蒸気化する際に、高温作動油より熱を奪い、作動油温度を低下させるとともに、熱エネルギーを回収することができる。

【0039】

この蒸気化した低沸点媒体を、エンジン11によりメインポンプ駆動を行う部分のエンジンギア部22に設置したタービン24に供給し、この低沸点媒体蒸気によりタービン24を駆動するので、このタービン24で発生した駆動トルクによりエンジン11のメインポンプ駆動動力を軽減でき、このため、エンジン燃料消費量の低減とともに、油圧回路25で発生した熱エネルギー損失の有効再生回収が可能となる。

【0040】

このようにして、メインポンプ12を含む油圧回路25のエネルギーロスの結果発生する作動油の温度上昇熱エネルギーを、低沸点媒体を用いて吸収し、蒸気化させてタービン24を回転させ、そのタービン24でエンジン11の動力アシストを行わせ、エネルギー回生を行う。

【0041】

このようなエネルギー回生作用は、オイルクーラ16aだけでなく、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16cの全てにおいて同時に行なうことが、エンジン11のエネルギー利用率を上げる上で望ましい。

【0042】

すなわち、低沸点媒体ポンプ36からエアコン回路37の蒸発器に供給される凝縮状態の低沸点媒体34の一部をエアコン回路37から分流させ、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16c内に設置されたヒートパイプ41a, 41b, 41c中を通過させ、このとき、従来の冷却ファン18（図2）による空冷の代わりに、作動油、ラジエータ温水およびエンジン吸入空気からの発熱を低沸点媒体（冷媒）34の蒸発で吸熱して冷却する。

【0043】

このとき、油圧回路25の温度上昇した作動油が有する熱エネルギーを、オイルクーラ16aのヒートパイプ41a中の低沸点媒体が吸収して蒸気化するとともに、低沸点媒体に気化熱を放出した作動油を冷却し、同時に、エンジン11を冷却して温度上昇したラジエータ温水が有する熱エネルギーを、ラジエータ16bのヒートパイプ41b中の低沸点媒体が吸収して蒸気化するとともに、低沸点媒体に気化熱を放出したラジエータ温水を冷却して冷却水に戻し、同時に、ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気が有する熱エネルギーを、A T A A C 16cのヒートパイプ41c中の低沸点媒体が吸収して蒸気化するとともに、低沸点媒体に気化熱を放出したエンジン吸入空気を冷却する。

【0044】

そして、これらのヒートパイプ41a, 41b, 41c中で蒸気化した低沸点媒体を、上記エンジン11からメインポンプ12以外にも駆動動力を取出すためのエンジンギア部22の軸23に設置されたタービン24に供給し、このタービン24で発生した駆動トルクによりエンジン11のメインポンプ駆動動力を軽減する。

【0045】

エンジン11では、メインポンプ駆動を行う部分のエンジンギア部22に、従来のクーリング用油圧ポンプ19（図2）の代わりに、低沸点媒体蒸気で駆動される小型の動力回生用のタービン24を設置したので、エンジン11にとってクーリング用油圧ポンプ19を駆動する動力損失分が軽減される。

【0046】

以上のように、建設機械用のエンジン11でメインポンプ駆動を行う部分のエンジンギア部22に、従来のクーリング用油圧ポンプ19の代わりに、低沸点媒体蒸気で駆動される小型の動力回生用のタービン24を設置し、建設機械に通常設置されているエアコン回路37の蒸発器に供給される低沸点媒体34をエアコン回路37から分流させ通過させるヒートパイプ41a, 41b, 41cをオイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16c内に設置したので、従来の油圧モータ駆動ファンによる空冷の代わりに、低沸点媒体34をオイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16c内の高温流体の熱エネルギーで蒸発させ、その高温流体より熱を奪い温度を低下させるとともに、熱エネルギーを回収することにより、従来の高価な冷却ファン駆動用のクーリング用油圧モータ17およびポンプ19を取除くことができ、コスト低減を図れる。

【0047】

さらに、建設機械に搭載されているエアコン回路37の蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させてオイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16c内のヒートパイプ41a, 41b, 41cに通すことで、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16cから廃熱エネルギーを吸収して低沸点媒体を蒸気化させ、ヒートパイプ41a, 41b, 41c内で蒸気化された低沸点媒体を供給管路42によりタービン24に供給し、タービン24からの低沸点媒体を戻し管路43によりエアコン回路37の圧縮機32の吸込側に戻すので、建設機械に搭載されているエアコン回路37の一部を有効利用して、ヒートパイプ41a, 41b, 41c、供給管路42、戻し管路43を追加設置することで、低沸点媒体回路38を安価に構成できる。

【0048】

また、エンジン11がメインポンプ12を駆動する駆動軸部21から分岐された動力伝達系としてのエンジンギア部22を利用して、タービン24を容易に設置でき、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16cのヒートパイプ41a, 41b, 41c内で蒸気化した低沸点媒体を、エンジン11がメインポンプ駆動を行うエンジンギア部22に設置したタービン24に供給し、この低沸点媒体蒸気によりタービン24で発生した駆動トルクによってエンジン11のメインポンプ駆動動力を軽減できるため、エンジン燃料消費量の低減とともに、油圧回路25で発生した熱エネルギー損失の有効な再生回収が可能となる。

【0049】

さらに、これらにより、下記の効果が期待できる。

【0050】

すなわち、エンジン11のエネルギー利用効率を改善でき、エンジン出力を92%程度まで低減でき、1クラス下のエンジンでも使用可能となり、エンジン11の小型化およびコスト低減に役立つ。

【0051】

また、作動油の使用温度レベルを低下させて、作動油寿命を延長できるとともに、作動油の粘度低下を防止して油圧機器の摺動部分の寿命を延長できる。

【0052】

さらに、高価な冷却ファン用ポンプおよびモータが不要となり、クーリングユニットの小型化およびコスト低減を図れるとともに、冷却ファンの風切音などのノイズが発生しないとともに、空冷用空気に含まれる塵埃による熱交換器目詰まりが発生せず、また、外界に熱を放出しないので環境の熱汚染を防止でき、これらから、ユーザフレンドリーな冷却システムを構築できる。

【0053】

なお、図示された実施の形態では、オイルクーラ16a、他の冷却手段としてのラジエータ16bおよびA T A A C 16c内に通したヒートパイプ41a, 41b, 41cによって、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびA T A A C 16cから熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させることで、エネルギーをタービン24に回生するようにしているが、オイルクーラ16a内に通したヒートパイプ41aによって熱を吸収するとともに、ラジエータ16bおよびA T A A C 16cのいずれか一方に通したヒートパイプ41b, 41cのいずれか一方によって熱を吸収して、低沸点媒体を蒸気化させることで、エネルギーをタービン24に回生するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の廃熱エネルギー再生装置に係る一実施の形態を示す流体回路図である。

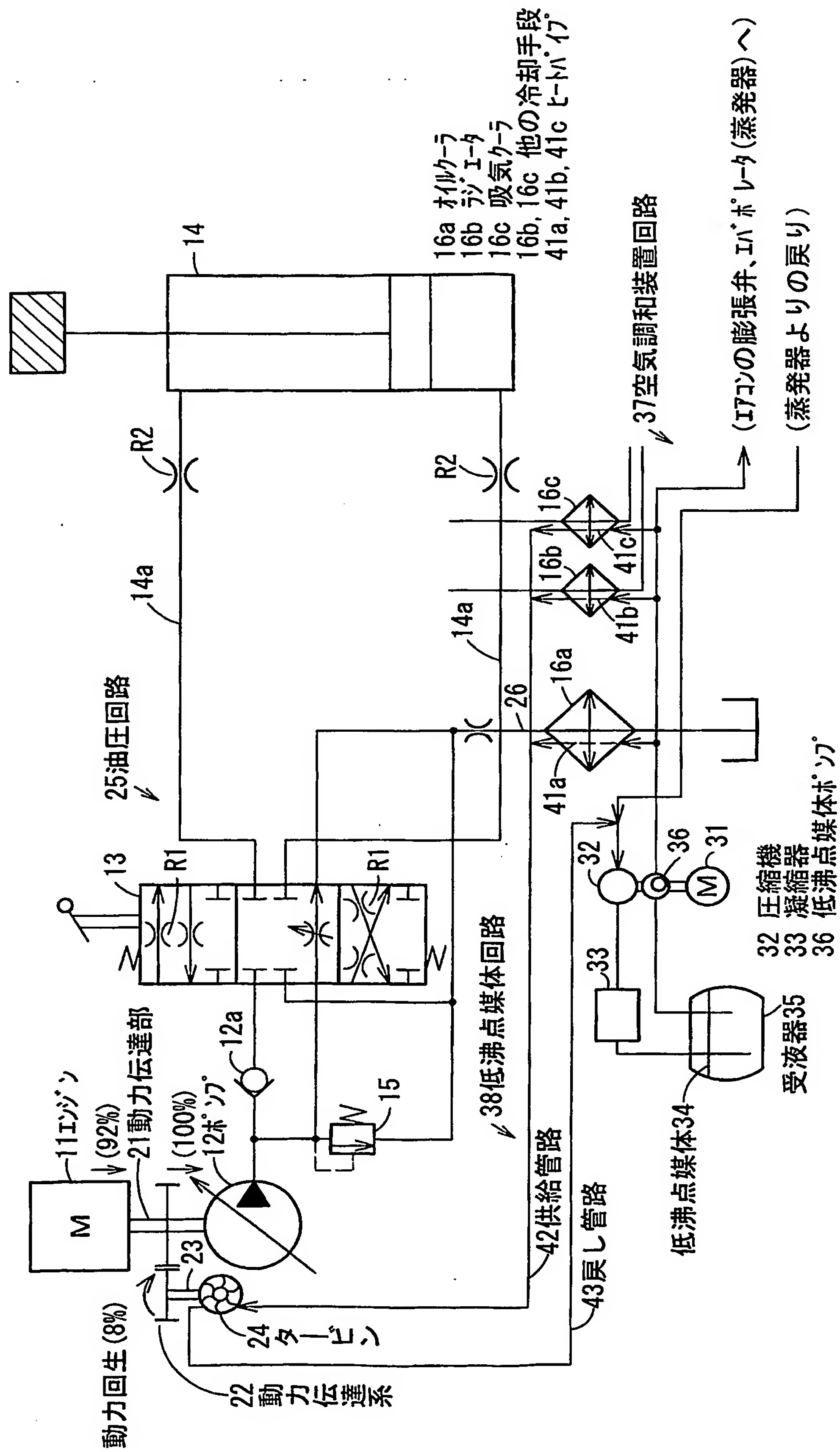
【図2】従来の油圧回路を示す回路図である。

【符号の説明】

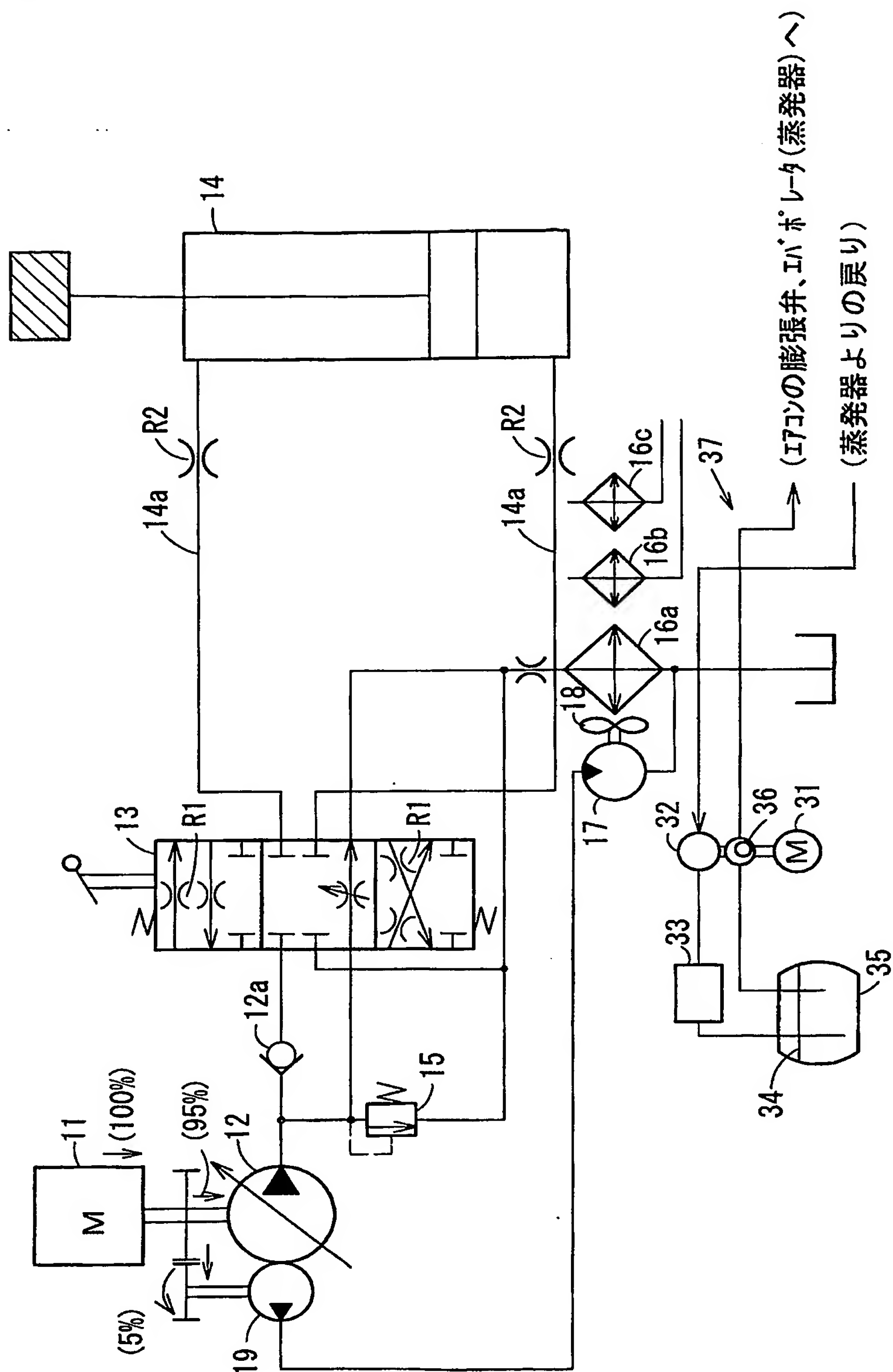
【0055】

- 11 エンジン
- 12 ポンプとしてのメインポンプ
- 16a オイルクーラ
- 16b 他の冷却手段としてのラジエータ
- 16c 他の冷却手段としての吸気クーラ (A T A A C)
- 21 動力伝達部としての駆動軸部
- 22 動力伝達系としてのエンジンギア部
- 24 タービン
- 25 油圧回路
- 32 圧縮機
- 33 凝縮器
- 34 低沸点媒体
- 35 受液器
- 36 低沸点媒体ポンプ
- 37 空気調和装置回路としてのエアコン回路
- 38 低沸点媒体回路
- 41a, 41b, 41c ヒートパイプ
- 42 供給管路
- 43 戻し管路

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジンのエネルギー利用効率を改善する。

【解決手段】 油圧回路25のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラ16aと、エンジン11を冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータ16bと、ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する A T A A C 16cとに、これらから熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させるヒートパイプ41a, 41b, 41cを設置する。エンジン11に対して、蒸気化した低沸点媒体が有するエネルギーで回転する動力回生用のタービン24を設置する。オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよび A T A A C 16cのヒートパイプ41a, 41b, 41cからタービン24にわたって、廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービン24に供給してタービン24を駆動する低沸点媒体回路38を配設する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 2 7 3 9 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 9 0 2 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 1 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都世田谷区用賀四丁目 1 0 番 1 号

氏 名

新キャタピラー三菱株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006628

International filing date: 05 April 2005 (05.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-273991
Filing date: 21 September 2004 (21.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse